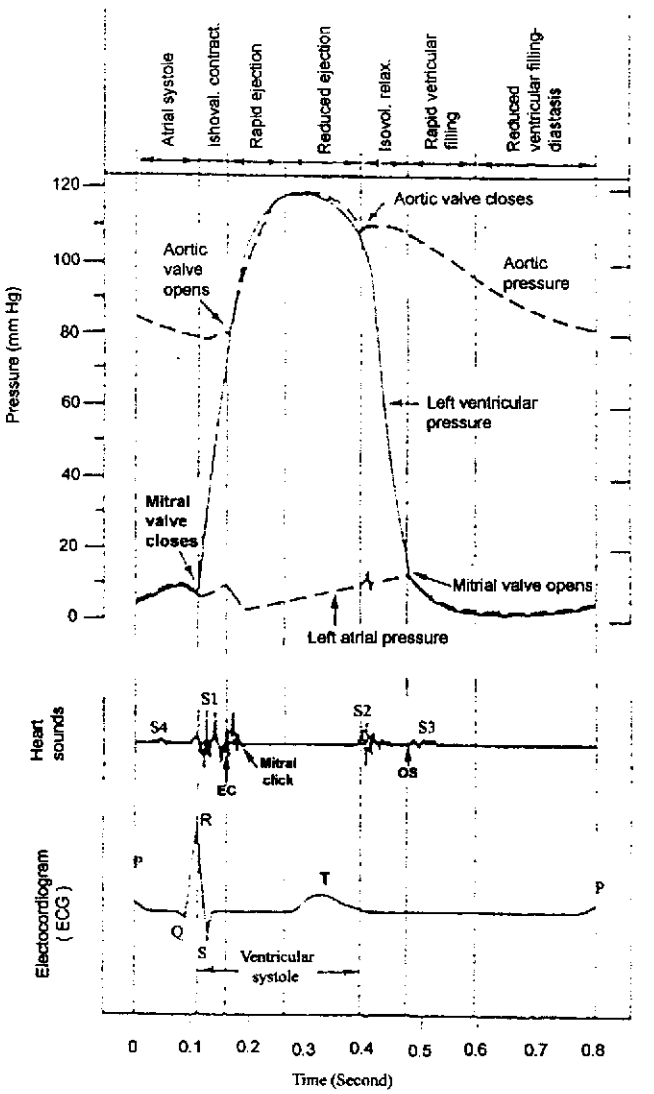
# บทที่ 2
# ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเสียงหัวใจ

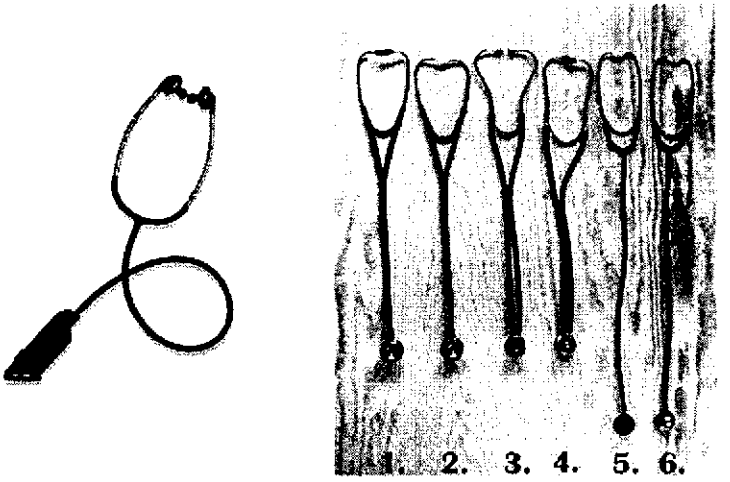
หัวใจเป็นอวัยวะซึ่งประกอบด้วยกล้ามเนื้อพิเศษหุ้มโดยรอบและสามารถบีบตัวได้ตลอดเวลา วงจรการทำงานของหัวใจประกอบด้วย ช่วงการบีบตัว (หรือหดตัว) เรียกว่า Systole ช่วงคลายตัว เรียกว่า Diastole และตามด้วยระยะพัก (Pause) เรียกการทำงานครบวงจรนี้ว่า รอบการทำงานของหัวใจ (Cardiac cycle) ซึ่งเมื่อหัวใจทำงานรอบหนึ่งๆจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเชิงกลต่างๆ เช่น ด้านความดัน ปริมาตร และการไหลของเลือด เป็นต้น จึงทำให้เกิดเสียงของหัวใจขึ้นดังภาพประกอบที่ 2-1 (ชาติชาย สันติภาพลือชา และ ธาดา ยิบอินซอย, 2530)




ภาพประกอบที่ 2-1 แสดงข้อมูลเชิงกลต่างๆของหัวใจในหนึ่งรอบการทำงานของหัวใจ

เสียงที่เกิดขึ้นนั้นมีสาเหตุจากหลายอย่างด้วยกัน เช่น การหดตัวของผนังห้องหัวใจ การเคลื่อนที่ของเลือดซึ่งเป็นการไหลวน (turbulent flow) และการปิด-เปิดของลิ้นหัวใจ แบ่งเสียงเต้นหัวใจเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ Heart sound และ Heart murmur โดยที่ Heart sound มีลักษณะเป็นทรานเซียนที่มีความถี่ต่ำ เกิดจากการสั่นของลิ้นหัวใจภายหลังจากการปิด-เปิด และจากโครงสร้างโดยรวม ส่วน Heart murmur มีลักษณะสัญญาณที่เบาเสมือนสัญญาณรบกวน ซึ่งมีโครงสร้างที่ซับซ้อนเนื่องจากเกิดจากการไหลวนของเลือด

เสียงเต้นของหัวใจดังกล่าวสามารถได้ยินได้ด้วยการใช้หูแนบฟัง หรือใช้เครื่องตรวจฟังเสียงเต้นหัวใจ (Stethoscope) ก็จะสามารถได้ยินชัดเจนขึ้น ตัวอย่างของเครื่องตรวจฟังเสียงเต้นหัวใจแสดงดังภาพประกอบที่ 2-2




ภาพประกอบที่ 2-2 เครื่องตรวจฟังเสียงเต้นหัวใจ (Stethoscope)

จากภาพประกอบที่ 2-1 จะเห็นว่าเสียงหัวใจที่เกิดขึ้นประกอบด้วยเสียง 4 เสียง คือเสียงที่ 1 ถึงเสียงที่ 4 แต่ในการตรวจฟัง จะได้ยินเพียงเสียงที่ 1 และเสียงที่ 2 เท่านั้น ถ้าต้องการตรวจรับได้ทั้ง 4 เสียง จะต้องใช้เครื่อง Phonocardiograph โดยอาศัยการวางไมโครโฟนที่บริเวณหน้าอก รับสัญญาณเสียงแล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้า ส่งมายังแอมปลิไฟเออร์ (Amplifier) และแสดงเป็นเสียงให้ได้ยิน หรือบันทึกเป็นคลื่นเสียงลงบนกระดาษ ซึ่งเรียกคลื่นเสียงที่บันทึกลงบนกระดาษนี้ว่า "กราฟเสียงเต้นหัวใจ" (Phonocardiogram : PCG) กำหนดสัญลักษณ์ ดังนี้

S1 คือ เสียงที่ 1 (First heart sound)

S2 คือ เสียงที่ 2 (Second heart sound)

S3 คือ เสียงที่ 3 (Third heart sound)

S4 คือ เสียงที่ 4 (Fourth heart sound)

OS คือ เสียง Opening Snap

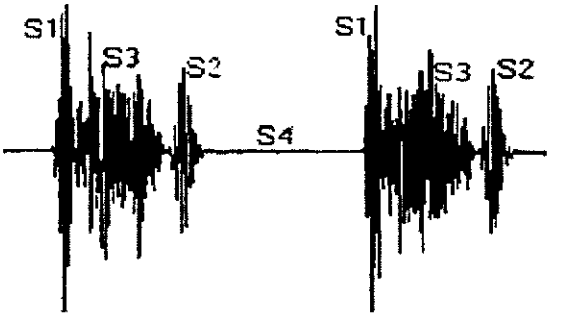
EC คือ เสียง Ejection Click หรือ Ejection Sound (ES)

เสียง S1 และ S2 เป็นเสียงเต้นปกติของหัวใจ จะได้ยินชัดเจน ซึ่งปกติแล้วเสียง $S_1$ และ $S_2$ ควรจะดังเกือบเท่ากัน ส่วนเสียงที่บ่งบอกถึงโรคคือ S3, S4, Click, OS และ heart murmur โดยที่เสียง murmur อาจอยู่ในช่วงการบีบตัว (ระหว่าง S1 – S2) หรือช่วงการคลายตัว (ระหว่าง S2 – S1) ก็ได้

เสียงหัวใจของผู้ป่วยแต่ละคนจะดังหรือค่อยนั้น จะใช้ความรู้สึกร่วมกับความชำนาญของแพทย์เป็นสำคัญ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเงียบของห้อง ความหนาของผนังอก และความกว้างในทรวงอกหรือปอดของผู้ป่วย

ตัวอย่างของกราฟเสียงเต้นหัวใจในคนปกติและผู้ป่วย แสดงดังภาพประกอบที่ 2-3

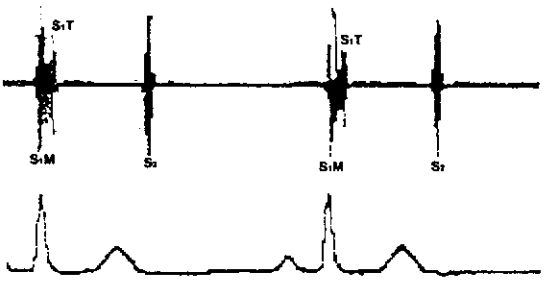
ภาพประกอบที่ 2-3(ก) ตัวอย่างกราฟเสียงเต้นหัวใจในคนปกติ




ภาพประกอบที่ 2-3(ข) ตัวอย่างกราฟเสียงเต้นหัวใจในผู้ป่วย

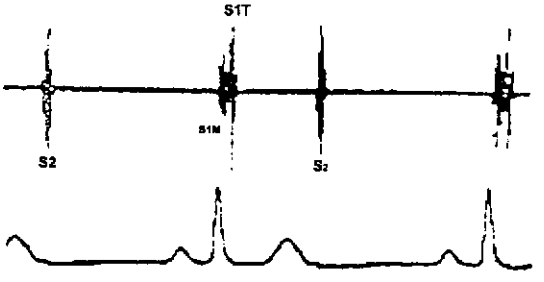
**เสียงที่ 1 (S1 – First heart sound)**

S1 ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ $S_1M$ และ $S_1T$ ที่เกิดจากการแยก (Splitting) ของ S1 ระยะเวลาของ $S_1M$ และ $S_1T$ ห่างกันประมาณ 0.02 – 0.03 วินาที บางครั้งอาจได้ยินเสียง S1 เป็นเสียงเดียว ตัวอย่างการเกิดการแยกของ S1 แสดงดังภาพประกอบที่ 2-4 (Abe Ravin, 1968)



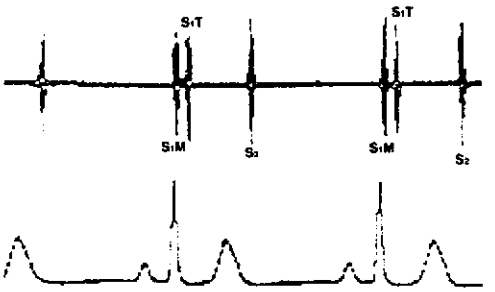

ภาพประกอบที่ 2-4(ก) Normal splitting ของ the first he rt sound ที่บริเวณ apex เสียงที่ 2 ($S_1T$) ของ S1 เบาลง ทำให้ได้ยินเสียง S1เป็นเสียงเดียว

ภาพประกอบที่ 2-4(ข) Normal splitting ของ the first heart sound ที่บริเวณ apex และที่ left sternal border โดยได้ยินเสียง S1 ทั้งสององค์ประกอบ



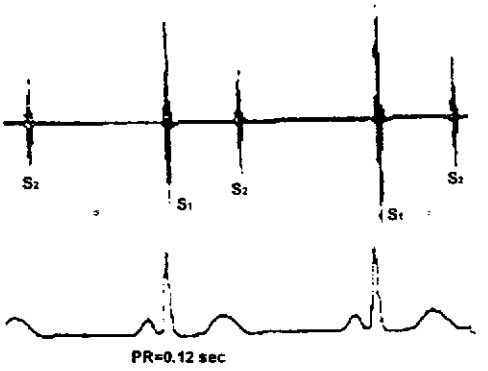

ภาพประกอบที่ 2-4(ค) Normal splitting ของ the first heart sound ที่ left sternal border โดยเสียง $S_1M$ เบากว่า $S_1T$

การแยกของ S1 จะสามารถบ่งบอกถึงความผิดปกติของผู้ป่วยได้ ซึ่งหากได้ยิน S1 มีการแยกที่ชัดเจน จะถือเป็นสิ่งผิดปกติของหัวใจ ดังภาพประกอบที่ 2-5 (Abe Ravin, 1968)

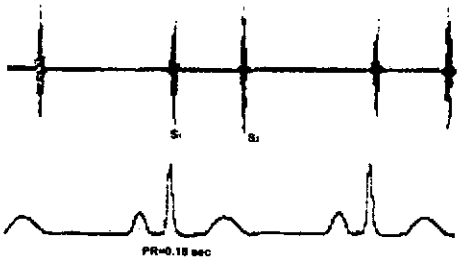



ภาพประกอบที่ 2-5 Abnormal splitting ของ first heart sound ในผู้ป่วย right bundle branch block

ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของ S1 แสดงดังภาพประกอบที่ 2-6 (Abe Ravin, 1968)




ภาพประกอบที่ 2-6(ก) PR interval 0.12 second เสียง S1 ดังมาก




ภาพประกอบที่ 2-6(ข) PR interval 0.18 second เสียง S1 เบากว่า S2

สำหรับระยะเวลาการเกิด S1 ประมาณ 150 msec มีองค์ประกอบทางความถี่ที่ Low frequency range คือ 10 – 50 เฮิร์ซ และ medium frequency range คือ 50 – 140 เฮิร์ซ

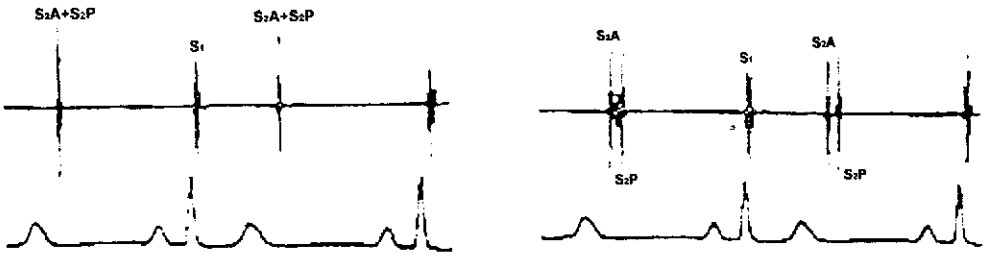
**เสียงที่ 2 (S2 – Second heart sound)**

S2 ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ $S_2A$ และ $S_2P$ เกิดจากการแยก (Splitting) ของ S2 ซึ่งหากบอกได้ว่า S2 ที่แยกนี้ห่างกันกี่มิลลิวินาที (msec) ก็จะสามารถช่วยในการวินิจฉัยโรคได้ แต่ส่วนใหญ่แล้วมักจะได้ยินเสียง S2 เพียงเสียงเดียว ซึ่งในความเป็นจริงควรจะได้ยินทั้งสองเสียง โดยที่ในคนปกติ $S_2A$ นำ $S_2P$ และทั้งสองเสียงควรดังเท่ากัน ซึ่งในการฟังเสียง S2 นั้น ให้พิจารณาดังนี้

ช่วงหายใจเข้า $S_2A$ และ $S_2P$ จะแยกออกจากกัน

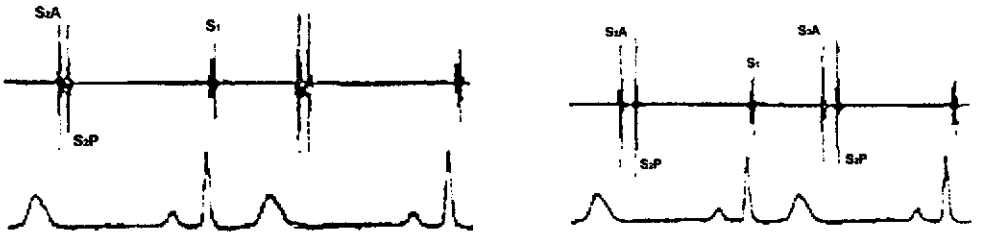
ช่วงหายใจออก $S_2A$ และ $S_2P$ จะเลื่อนเข้าหากันจนเกือบจะเป็นเสียงเดียวได้ ซึ่งหูคนเราจะได้ยินก็ต่อเมื่อเสียงที่เกิดขึ้นห่างกันอย่างน้อย 0.02 วินาที

ตัวอย่างการแยกของเสียง S2 ดังภาพประกอบที่ 2-7 (Abe Ravin, 1968)




ช่วงหายใจออก ช่วงหายใจเข้า

ภาพประกอบที่ 2-7(ก) Normal splitting ของ second heart sound



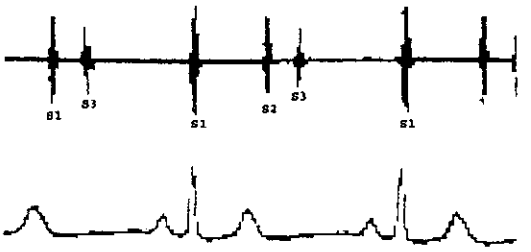

ช่วงหายใจออก ช่วงหายใจเข้า

ภาพประกอบที่ 2-7(ข) Abnormal splitting ของ second heart sound ฟังได้ใน right bundle branch block

สำหรับองค์ประกอบทางความถี่ของ S2 ที่ Low frequency range คือ 10 – 80 เฮิร์ซ และ medium frequency range คือ 80 – 200 เฮิร์ซ

**เสียงที่ 3 (S3 – Third heart sound)**

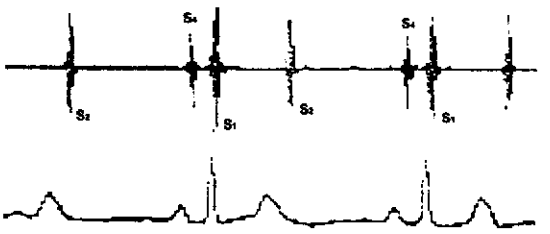
S3 เป็นเสียงความถี่ต่ำ เกิดขณะ Early diastole และอยู่ห่างจาก $S_2A$ ประมาณ 0.1 – 0.2 วินาที โดยทั่วไปสามารถพบ S3 ได้ในคนปกติ โดยเฉพาะผู้ที่มีอายุน้อย (ไม่เกิน 30 ปี) และมีรูปร่างผอม ตัวอย่างการเกิด S3 แสดงดังภาพประกอบที่ 2-8 (Abe Ravin, 1968)




ภาพประกอบที่ 2-8 Third heart sound (S3)

**เสียงที่ 4 (S4 – Fourth heart sound)**

S4 เป็นเสียงความถี่ต่ำเช่นเดียวกับ S3 เสียง S4 นั้นเกิดขึ้นก่อน S1 เล็กน้อย แต่จะทุ้มกว่า S1 โดยส่วนใหญ่จะพบเสียง S4 ในผู้ป่วยที่หัวใจผิดปกติ แต่บางครั้งก็อาจพบในคนปกติได้ ตัวอย่างการเกิด S4 แสดงดังภาพประกอบที่ 2-9 (Abe Ravin, 1968)



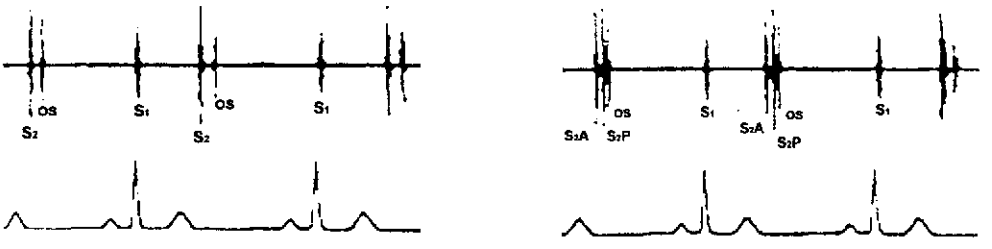

ภาพประกอบที่ 2-9(ก) เสียง S4 หรือ atrial sound 0.11 วินาที เกิดก่อนเสียง S1

ภาพประกอบที่ 2-9(ข) เสียง S4 หรือ atrial sound 0.05 วินาที เกิดก่อนเสียง S1

เสียง S3 และ S4 มีความถี่ประมาณ 50 – 60 เฮิร์ซ

**Opening Snap (OS)**

OS คือเสียงความถี่สูง เกิดหลัง $S_2A$ ประมาณ 0.03 – 0.1 วินาที ตัวอย่างการเกิด OS แสดงดังภาพประกอบที่ 2-10 (Abe Ravin, 1968)



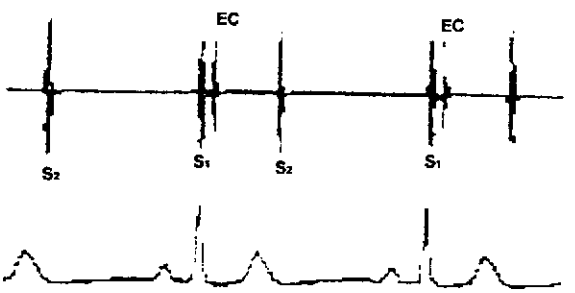

ช่วงหายใจออก (ก) ช่วงหายใจเข้า (ข)

ภาพประกอบที่ 2-10(ก) ฟังที่ left intercostal space ที่ 2 ในขณะที่หายใจออกในผู้ป่วยที่มี mitral stenosis ได้ยินเสียง single second sound และ opening snap

ภาพประกอบที่ 2-10(ข) ฟังที่ left intercostal space ที่ 2 ในขณะที่หายใจเข้าในผู้ป่วยที่มี mitral stenosis มีเสียง 3 เกิดในช่วง end of systole คือ aortic second sound, pulmonic second soun และ opening snap (OS)

**Ejection Click (EC) หรือ Ejection Sound (ES)**

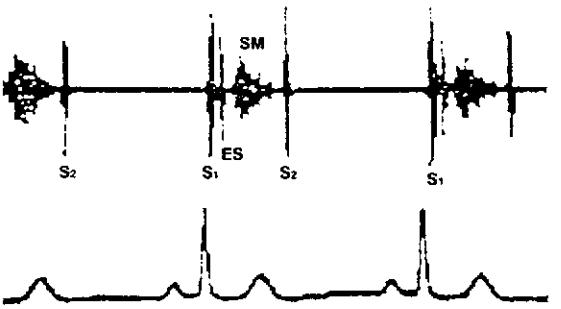
EC หรือ ES เป็นเสียงความถี่สูง เกิดหลัง S1 และมีความถี่เท่า S1 ซึ่งบางครั้งเป็นการยากที่จะแยกเสียง Split ของ S1 และ EC ได้ ตัวอย่างการเกิด EC แสดงดังภาพประกอบที่ 2-11 (Abe Ravin, 1968)




ภาพประกอบที่ 2-11 pulmonary ejection click (EC)

**Heart murmur**

Heart murmur เป็นเสมือนสัญญาณรบกวน ซึ่งมีความถี่และความดังพอที่จะฟังได้ยิน เกิดขึ้นเพราะมีการไหลของเลือด (turbulent flow) ตัวอย่างการเกิด Heart murmur แสดงดังภาพประกอบที่ 2-12 (Abe Ravin, 1968)




ภาพประกอบที่ 2-12 ฟังที่ apex ใน congenital aortic atenosis ได้ยินเสียง ejection sound และ systolic murmur

| เสียง | | ความถี่ (Hz) |
|---|---|---|
| Heart | Low Pitched Heart Murmur | 400 |
| (หัวใจ) | High Pitched Heart Murmur | 660 |
| | Systolic และ Diastolic Murmur | 120 – 660 |
| | Presystolic Murmur | 140 |
| | Pericardial Rub | 140 – 660 |
| Lungs | Rales | 120 – 1000 |
| (ปอด) | Amphonic Breating | 240 – 660 |
| | Bronchial | 240 – 1000 |

ตาราง 2-1 ความถี่ของเสียงชนิดต่างๆ ของหัวใจที่ผิดปกติและเสียงปอด
ที่มา: มณฑรพ พืชสะกะ, สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2546